

Sobre a divizão nuclear da *Amoeba hyalina* Dang.

PELO

Prof. Dr. Max Hartmann

(Do Instituto de Molestias infetuosas de Berlin)

E

Dr. Carlos Chagas

(Chefe de serviço.)

(Estampa 10.)

Ueber die Kernteilung von *Amoeba hyalina* Dang.

VON

Prof. Dr. Max Hartmann

(Mitglied des Instituts für Infektionskrankheiten in Berlin)

UND

Dr. Carlos Chagas

(Abteilungsvorsteher am Institute.)

(Mit Taf. 10.)

Nas nossas culturas de flajelados obtidas de uma poça no terreno de Mangueiros, a principio, apareceu tambem uma especie de ameoba, em grande numero; não lhe pagámos muita atenção não tendo o intento de estudal-a. Todavia, em nossos estudos de flajelados depararam-se nos nossos preparados coloridos alguns estádios interessantes de divizão nuclear parecidos com os reproduzidos por DANGEARD da sua *Amoeba hyalina*; mas, mostrando muito mais pormenores e principalmente centriolos distintos cuja presença DANGEARD negou. Como nos parecia importante acompanhar o comportamento do centriolo n'uma forma semelhante, quiçá identica á, em que a sua presença foi contestada, examinámos esta (que em alguns dos nossos preparados era abundantissima) com mais cuidado, verificando que, evidentemente era identica á especie de DANGEARD. Infelizmente, então, a ameoba tinha já desaparecido das nossas culturas, de modo

In unseren Flagellatenkulturen aus dem einen Tümpel von Mangueiros trat anfangs auch eine Amöbenart in grosser Anzahl auf; da wir aber nicht die Absicht hatten, dieselbe zu untersuchen, schenkten wir ihr weiter keine Beachtung. In unseren gefärbten Präparaten stiessen wir jedoch beim Studium der Flagellaten auf einige interessante Kernteilungsstadien, die sehr denen glichen, die DANGEARD von seiner *Amoeba hyalina* gegeben hatte, aber viel mehr Details und vor allem deutliche Centriolen erkennen liessen, deren Vorhandensein DANGEARD in Abrede gestellt hat. Da es uns von Wichtigkeit schien, für eine ähnliche oder eventl. gar dieselbe Form, für die ein Centriol bestritten wurde, dessen Verhalten genau zu verfolgen, so untersuchten wir jetzt diese Form, die sich in einem Teil unserer Präparate in grösster Anzahl fand, genauer, wobei sich herausstellte, dass sie offenbar mit der DANGEARD'schen völlig

que não era mais possível estudá-la em estado vivo, sobre o qual só podemos dar alguns dados de memória. DANGEARD tinha descrito a sua forma de material conservado sem tê-la visto em vida.

A ameba viva, mesmo em repouzo, sempre mostra um ectoplasma distinto; o entoplasma era vacuolizado e no seu interior viu-se o nucleo veziculozo com cariozoma esférico. Não podemos dizer se neste o centriolo pode ser visto na ameba viva, visto que não o procurámos. A ameba era muito movel emitindo geralmente pseudopodios estreitos em varias direções quasi como a *Amoeba polypodia*. Na preparação, colorida, como foi descrito no ultimo trabalho, mostra apparencia carateristica como se reconhece tambem nos dezuinhos de DANGEARD posto não sejam muito finos. O ectoplasma que quasi se não cõra forma zona estreita em redor do entoplasma que apresenta coloração escura e varios vacuolos (Fig. 2—6). Em nenhuma outra ameba a diferenciação do ecto- e entoplasma se conserva tão bem na preparação cõrada como nesta.

DANGEARD disse que o primeiro é completamente homojenio; mas nós encontramos uma estrutura vacuolar muito fina e difficil de se perceber. O entoplasma mostra estrutura vacuolar distinta com alguns vacuolos (nutritivos) maiores e alguns granulos constantes e intensamente cõrados. Isto e o ectoplasma claro dão á ameba aspeto carateristico, permitindo distinguil-a já com aumento médio dos muitos outros organismos contidos nas preparações.

O nucleo contem um cariozoma bastante grande, cercado de estreita zona de suco nuclear no qual se acham quasi toda a cromatina e plastina. Não se percebe membrana nuclear verdadeira, mas ha um analogo provavelmente de importancia fi-

identisch ist. Leider war aber jetzt die Amoebe in unseren Kulturen verschwunden, so dass wir sie nicht mehr lebend studieren konnten. DANGEARD hatte seine Form nur nach konserviertem Material beschrieben und sie überhaupt nicht im Leben gesehen. Wir können nur nach unseren Erinnerungen einige Angaben machen.

Die Amoebe zeigt im Leben, auch in der Ruhe, stets ein deutliches Ectoplasma; das Entoplasma war vakuolär und im Innern sah man den Kern als Bläschen mit kugeligem Caryosom. Ob das Centriol auch im Leben innerhalb des letzteren wahrzunehmen ist, können wir nicht angeben, da wir nicht darauf geachtet haben. Die Amoebe war äusserst beweglich und sandte gewöhnlich nach verschiedenen Richtungen schmale Pseudopodien aus, etwa nach der Art der *Amoeba polypodia*. In gefärbtem Präparaten—über die Herstellung derselben siehe die vorhergehende Arbeit — weist die Amoebe ein charakteristisches Aussehen auf, das sie auch in den etwas rohen Abbildungen von DANGEARD erkennen lässt. Eine schmale Zone des fast völlig ungefärbt bleibenden Ectoplasmas umgibt stets das dunkel gefärbte und von mehreren Vakuolen durchsetzte Entoplasma (Fig. 2—6). Bei keiner anderen bekannten Amoebe bleibt die Differenzierung in Ecto- und Entoplasma in gefärbtem Präparat so deutlich erhalten, wie hier. DANGEARD gab an, dass das erstere ganz homogen sei; wir fanden in ihm eine feine, sehr schwer sichtbare Wabenstruktur. Das Entoplasma ist deutlich wabig gebaut, mit einigen grösseren Vacuolen (Nahrungsvacuolen) und enthält stets eine Anzahl stark färbbarer Körner verteilt. Dadurch, sowie durch das helle Ectoplasma, gewinnt die Amoebe ein sehr charakteristisches Ansehen, und man kann sie schon bei mittlerer Vergrösserung unter den vielen anderen Organismen der Präparate erkennen.

Der Kern besitzt ein ziemlich grosses Caryosom, das fast alles Chromatin und Plastin enthält und von einer schmalen Kernsaftzone umgeben ist. Eine beson-

ziologica ; o protoplasma é espessado no limite interior, despegando-se nitidamente do interior do nucleo em fôrma de membrana. A zona de suco nuclear geralmente não mostra estrutura e contem apenas um pequeno numero de granulos de cromatina derivados do cariozoma como se percebe distintamente nas preparações. E' este ultimo muito compacto, mas, mesmo no nucleo em repouzo mostra distintamente a sua composição de substancia acromatica (plastina) e de cromatina. Em preparações bem diferenciadas percebe-se distintamente o centriolo no seu interior (Fig. 1 e 7).

Como DANGEARD observou corretamente, a divizão nuclear começa pelo entumecimento do cariozoma (que elle ainda chama nucleolo) e pela sua divizão em varios granulos de cromatina. Já antes o centriolo se divide em forma de halteres (Fig. 8 e 9). Os centriolos filhos então formam saliencia em lados opostos da massa do cariozoma (Fig. 9 e 10). Assim, os varios aspetos se parecem completamente com aquellos que descrevemos para a *Spongomonas* em trabalho anterior (1910). Observa-se, porém, a diferença que já neste estado a membrana nuclear (se fôr permitido chamar assim a delimitação do protoplasma) é dissolvida e o plasma do nucleo se mistura com o protoplasma celular vizinho, formando-se por dissolução ou extensão do componente plastinico do cariozoma zona acromatica homojenia, o começo do fuzo (Fig. 10 e 11). Na maioria dos cazos já então os granulos de cromatina (cromozomios) se dispoem simultaneamente no meio da zona acromatica e em redor da centrodosome para formar uma placa equatorial. Outras vezes a membrana e a zona de suco nuclear perzistem até a formação completa dos cromozomios.

O numero dos cromozomios foi estimado por DANGEARD em cerca de doze, não podendo elle fazer uma contagem certa. Em

dere Kernmembran ist nicht zu beobachten, doch kommt eine Membran, die wohl physiologisch von Bedeutung ist, dadurch zustande, dass das Protoplasma an seiner Grenze verdichtet ist und sich gegen das Kerninnere scharf membranartig absetzt. Die Kernsaftzone ist meist strukturlos und enthält nur spärlich Chromatinkörner, deren Abspaltung vom Caryosom in den Präparaten deutlich zu Tage tritt (Fig. 1). Letzteres ist sehr kompakt, lässt aber schon beim ruhenden Kern eine Zusammensetzung aus einer achromatischen Substanz (Plastin) und Chromatin erkennen. Bei gut differenzierten Präparaten sieht man in seinem Inneren deutlich das Centriol (Fig. 1 u. 7).

Die Kernteilung beginnt, wie DANGEARD richtig beobachtet hat, damit, dass das Caryosom (er nennt es noch Nucleolus) sich aufbläht und in eine Anzahl Chromatinkörner zerfällt. Zuvor aber teilt sich in ihm das Centriol hantelförmig (Fig. 8 u. 9). Die Tochtercentriolen treten hierbei an gegenüberliegenden Seiten über die Caryosommasse etwas hervor (Fig. 9 u. 10). Diese Bilder gleichen somit ganz denen, die wir in der Arbeit (1910) für *Spongomonas* beschrieben haben. Zum Unterschiede gegen letztere Form wird jedoch schon meist in diesem Stadium die Kernmembran (wenn man die Abgrenzung des Protoplasmas so nennen darf) aufgelöst, und das Kernplasma mischt sich mit dem umgebenden Zellplasma, wobei durch Auflösung resp. Ausbreitung der Plastinkomponente des Caryosoms eine achromatische homogene Zone, die Spindelanlage, zustande kommt (Fig. 10 u. 12). Gleichzeitig ordnen meist sich jetzt schon die Chromatinkörner (Chromosomen) in der Mitte der achromatischen Zone um die Centrodosome zur Aequatorialplatte an. Manchmal bleibt aber auch bis zu völliger Ausbildung der Chromosomen die Kernmembran und die Kernsaftzone erhalten (Fig. 11).

Die Zahl der Chromosomen hat DANGEARD auf etwa ein Dutzend angegeben, aber nicht genau zählen können. In einem

faze posterior (nas placas filhas) contou elle seis cromozomios numa preparação bem colorida. Ambos os numeros são errados com veremos, sendo porém o ultimo mais correto. Como verificámos com toda certeza em preparações de hematoxilina férrea bem diferenciadas tanto nas profazes (Fig. 10 e 11) como na placa equatorial e filha sempre existem oito cromozomios. Verificámol-o com muita nitidez nas profazes de uma ameba excecionalmente grande (Fig. 11). Aqui se vê, tambem, ao lado dos cromozomios de tamanho dezigual o centriolo em divizão, fracamente colorido. Não é para admirar que este não fosse visto por DANGEARD, considerando que não tinha preparações de hematoxilina férrea.

Como nas profazes tambem nas meta- e anafazes o numero dos cromozomios pode ser fixado em oito; verdade é que geralmente só se percebem quatro ou seis cromozomios quantos contou DANGEARD n'uma placa filha, mas isto provem da sua disposição em anél, podendo dois ou quatro ficar encobertos. Porém, em posição obliqua do fuzo o numero correto pode determinar-se facilmente.

Deixámos ainda de expor a propria formação do fuzo. Partindo do estádio representado na Fig. 12, a divizão do centriolo procede em seguida até ao limite da zona acromatica que então assume a fórmula de fuzo (fig. 2 e 11) e mostra estriação muito fina. A centrosesmoze então apparece dissolvida e os proprios centriolos neste estádio se percebem com dificuldade; todavia, a sua prezença pode ser demonstrada por coloração boa. Não observámos a. cizão dos cromozomios; depois desta o fuzo se alonga muito aparecendo, então, duas placas filhas, cada uma com oito cromozomios (Fig. 3 e 16). Depois se dá em primeiro lugar o dezaparecimento dos fuzos polares, e as placas polares se con-

gut gefärbten Präparate zählte er bei einem späteren Stadium (bei den Tochterplatten) 6 Chromosomen. Beide Angaben stimmen nicht, wenn auch die letztere Beobachtung, wie wir sehen werden, richtiger ist. Es sind nämlich, wie wir an gut differenzierten Eisenhämatoxylinpräparaten mit Sicherheit feststellen konnten, in den Prophasen (Fig. 10 u. 11), wie in der Aequatorial- und Tochterplatte stets 8 Chromosomen vorhanden. Sehr deutlich konnte dies bei einer abnorm grossen Amoebe in den Prophasen beobachtet werden (Fig. 11). Hier sieht man auch neben den ungleich grossen Chromosomen das schwach gefärbte und in Teilung begriffene Centriol. Dass DANGEARD letzteres entgangen ist, ist nicht zu verwunden, da er keine Eisenhämatoxylinpräparate hatte.

Wie in den Prophasen, so lässt sich auch in den Meta- und Anaphasen die Zahl der Chromosomen auf 8 bestimmen sein (Fig. 13). Wohl erscheinen meist hierbei nur 4 oder 6 wie das DANGEARD für eine Tochterplatte angegeben hat; doch kommt das Chromosomen vorhanden zu daher, dass dieselben ringförmig angeordnet und 4 resp. 2 verdeckt sind. Bei etwas schiefer Lage der Spindel (Fig. 14 u. 15) kann man jedoch leicht die richtige Zahl feststellen.

Nachzuholen ist noch die eigentliche Ausbildung der Spindel. Von dem Stadium der Fig. 12, wird sie in der Weise erreicht, dass die Centriolteilung weiter schreitet bis an die Grenze der achromatischen Zone und diese nun spindelige Gestalt annimmt (Fig. 2 u. 13). Sie zeigt eine äusserst feine Streifung. Die Centrosesmoze ist jetzt aufgelöst und auch die Centriolen sind in diesem Stadium schwer wahrzunehmen, doch können sie, bei guter Färbung, stets nachgewiesen werden. Die Spaltung der Chromosomen haben wir nicht beobachtet. Nach der Spaltung streckt sich die Spindel stark in die Länge und man sieht 2 Tochterplatten mit je 8 Chromosomen (Fig. 3 u. 16). Dann verschwinden zunächst die Polkegel, die Tochterplatten verdichten sich zu einem

densam, formando trabecula mais grossa, á qual o centriolo pôde aderir como na *Spongomonas* ou se colocar fóra delle (Fig. 4 a á esquerda) formando na periferia zona de suco nuclear (Fig. 4).

A parte mediana do fuзо pôde ainda ser conservada. Nas anafazes que seguem a cromatina trabecular grossa, geralmente se torna menos compacta, mas esta disposição dos elementos cromáticos também pode datar da formação das placas filhas. Assim, os nucleos filhos em reconstrução podem oferecer aspetos variados (Fig. 5 a e b, Fig. 6 a e b). O resultado é sempre o mesmo, formando-se dos cromozomios e do centriolo novo cariozoma esférico e em redor deste zona de suco nuclear, limitando-se contra o plasma sob o aspeto de membrana.

Como vimos, na divizão o fuзо se alonga muito (Fig. 3 e 4), de modo que os nucleos filhos ficam muito afastados em lados opostos; nas ultimas anafazes começa então a divizão celular por estrangulamento do plasma em direção perpendicular ao eixo da divizão nuclear desaparecendo o ectoplasma na região do estrangulamento. Este se torna mais forte e no mesmo tempo as duas metades se afastam de modo a ser ligadas apenas por uma porção estreita de entoplasma (Fig. 5 e 6). A reconstrução dos nucleos filhos só se torna perfeita depois da separação das células filhas.

Todavia, em alguns preparados observámos amebas com dois nucleos de tamanho normal conchegados e, ás vezes, ligados ainda por centrosomoze (Fig. 17). Estes aspetos provavelmente resultam de mitoze simplificada e abreviada como ARAGÃO (1909) expoz no caso da *Ameba diplomitotica*.

O processo de divizão nuclear aqui descrito é interessante sob varios pontos de vista. Primeiro, a demonstração de um cen-

dickeren Balken, dem das Centriol, wie bei *Spongomonas*, dann aussen noch anliegen kann (Fig. 4 a links), und umgeben sich mit einer Kernsaftzone (Fig. 4). Der mittlere Spindelteil kann hierbei noch erhalten bleiben. In den späteren Anaphasen lockert sich das balkenförmige Caryosom meist wieder auf, doch kann auch die lockere Lagerung der Chromatinelemente von den Tochterplatten her noch erhalten sein. So können die sich rekonstruierenden Tochterkerne mannigfaltige Bilder darbieten (Fig. 5 a u. b, Fig. 6 a u. b). Das Resultat ist aber immer dasselbe, dass nämlich aus den Chromosomen und dem Centriol wiederum ein kugeliges Caryosom wird, um das sich eine Kernsaftzone ausbildet, gegen die sich das Plasma membranartig abgrenzt.

Wie wir gesehen, streckt sich bei der Teilung die Spindel sehr in die Länge (Fig. 3 u. 4), so dass die Tochterkerne an entgegengesetzten Seiten weit von einander zu liegen kommen, und in den letzten Anaphasen setzt dann auch die Zellteilung ein, indem sich quer zu Kernteilungsachse das Plasma einschnürt, wobei das Ectoplasma an diesen Einschnürungsstellen verschwindet. Dieselben werden tiefer, gleichzeitig rücken die Tochterhälften auseinander, bis sie nur noch durch eine schmale Brücke von Entoplasma zusammenhängen (Fig. 5 u. 6). Die Rekonstruktion der Tochterkerne wird erst in den geteilten Tochterzellen zu Ende geführt.

In einigen Präparaten beobachteten wir jedoch Amöben mit zwei schon normal grossen Kernen dicht neben einander, die in manchen Fällen sogar noch durch eine Centrosomoze verbunden waren (Fig. 17). Diese Bilder dürften wie bei der *Amoeba diplomitotica* nach ARAGÃO (1909) durch eine einfachere, abgekürzte Mitose zustande gekommen sein.

Der hier beschriebene Kernteilungsvorgang ist in mehrfacher Hinsicht von Interesse. Zunächst ist es von Wichtigkeit, dass ein Centriol nachgewiesen wurde. Neuerdings haben HARTMANN (1908) und sein Schüler NAEGLER

triolo é importante. Recentemente HARTMANN (1908) e o seu discípulo NÄGLER (1909) mostraram que em todas as amebas por elles examinadas ha um centriolo incluído no cariozoma. Este fato foi depois verificado por WERNER na *Entamoeba histolytica* (1908), ARAGÃO na *Amoeba diplomitotica* (1909), v. JANICKI na *E. blattae* e VON WASIELEWSKI e HIRSCHFELD nas amebas *limax* (1909). De outro lado em trabalhos executados tambem por metodos modernos WENYON (1907) na *E. muris* e DOBELL na *E. ranarum* não mencionam o fato. Todavia observações repetidas de HARTMANN mostraram tambem nestas especies a presença constante de um centriolo no interior do cariozoma. A concepção já exposta no trabalho de NÄGLER que no cariozoma das amebas e em geral dos protozoarios a presença de centriolo forma regra geral pode ser hoje considerada como fato estabelecido qual expuzémos já no trabalho sobre flajelados publicado no faciculo precedente destas «Memorias». O proprio fato que nesta forma onde um protozoologista tão experimentado como DANGEARD negou diretamente a presença de um citocentro, este foi encontrado no cariozoma, sendo tambem verificado o seu papel na divizão nuclear, é da maior importancia para apoiar nosso modo de ver. sujerindo que, provavelmente, em muitos outros cazos, especialmente em plantas, os resultados negativos, quanto á presença de centriolos, se transformarão mais tarde em positivos.

No estudo sobre flajelados (1910) já expuzemos minuciosamente a filojenia da duplicidade dos nucleos (HARTMANN e v. PROWAZEK 1907). Para as amebas já NÄGLER indicou sucintamente como a evolução, principiando com simples nucleo de cariozoma sem nucleo exterior (amebas *limax*) chega a tipos nucleares nos quais o material fornecedor dos cromozomios sempre se acha no nucleo exterior (*Amoeba diploidea*). Desta ultima especie ARAGÃO

(1909) gezeigt, dass bei allen von ihnen untersuchten Amöben (circa 12 Arten) ein Centriol im Caryosom eingeschlossen ist. Diese Angaben wurden dann von WERNER (1908) für *Entamoeba histolytica*, ARAGÃO (1909) für *Amoeba diplomitotica*, v. JANICKI für *E. blattae* und von WASIELEWSKI und HIRSCHFELD (1909) für *Limax*-Amöben bestätigt. Dagegen ist in den ebenfalls mit dem modernen Methoden ausgeführten Arbeiten von WENYON (1907) über *E. muris* und DOBELL über *E. ranarum* nichts davon angegeben. Nach unveränderlichen Beobachtungen von HARTMANN ist aber auch bei diesen Arten stets ein Centriol im Caryosom vorhanden. Die schon in der Arbeit von NÄGLER vertretene Auffassung, dass ganz allgemein im Caryosom der Amöben (und Protozoen überhaupt) ein Centriol sich findet, kann wie in der vorangehenden Flagellatenarbeit schon ausgeführt wurde, nun als feststehende Tatsache gelten. Gerade der Umstand, dass hier bei einer Form, bei der von einem so bewährten Protistenforscher wie DANGEARD ein Cytocentrum strikte in Abrede gestellt war, ein solches im Caryosom aufgefunden und sein Verhalten bei der Kernteilung klargelegt werden konnte, fällt für unsere Auffassung sehr in die Wagschale und legt den Gedanken nahe, dass auch in vielen anderen Fällen, speciell bei Pflanzen, die negativen Angaben über Centriolen sich noch in positive umwandeln werden.

In unserer Flagellatenarbeit (1910) haben wir schon eingehend die Phylogenie der Kernstruktur und Mitose, sowie der Doppelkernigkeit (HARTMANN und v. PROWAZEK 1907) auseinander gesetzt. Für die Amöben hat NÄGLER schon kurz darauf hingewiesen, wie aus einem einfachen Caryosomkerne ohne Aussenkern (*Limax*amöben) die Entwicklung bis zu Kerntypen gelangt, bei denen das die Chromosomen liefernde Material stets im Aussenkern bleibt (*Amoeba diploidea*). Eins der schönsten Beispiele der letzten Art hat soeben ARAGÃO mit seiner *Amoeba diplomitotica* kennen gelernt, die zugleich

acaba de comunicar um dos mais bonitos exemplos na sua *Amoeba diplomitotica*, dando no mesmo tempo uma demonstração excelente de binucleidade por inclusão (HARTMANN e v. PROWAZEK 1907). Dezenvolvimento em outra direção se vê na *Amoeba hyalina*; como nas amebas *limax*, todo o material generativo é contido ainda no cariozoma. Os granulos destacados do cariozoma e aparecendo no nucleo exterior são puramente vejetativos (troficos) e toda a figura de mitoze se forma de material do cariozoma. Mas o tipo de mitoze alcançado é muito superior; a componente locomotriz do cariozoma apresenta-se como fuзо acromatico com simples centriolo nos polos; as calotas polares de natureza nuclear (nucleos locomotores), como existem nas amebas *limax* segundo VAHLKAMPF, HARTMANN e v. PROWAZEK (1907) e NÄEGLER (1909), não existem mais. A componente locomotriz (nucleo) já se acha reduzida a um fuзо central e centriolo, como na maioria das celulas de metazoarios, embora se trate de nucleo acariozomico, aliaz primitivo. Neste ponto temos gráu de evolução completamente igual ao da *Spongomonas* na serie dos flajelados cuja mitoze tem a maior semelhança com a da *Amoeba hyalina*. Do outro lado, na evolução dos cromozomios a nossa ameba já fez um passo para diante, visto que estes já aparecem separados e se dividem em metades iguais na ocasião da divizão nuclear. O mesmo nivel é ocupado pela divizão nuclear da *Amoeba vespertilio* examinada por DOFLEIN que tambem evolve de modo muito semelhante no cariozoma. De outro lado o nucleo se torna mais complicado porque nelle existe um nucleo vejetativo externo, bastante deenvolvido como na *Entamoeba tetragena* e na *E. testudinis* descrita no trabalho dum de nós (HARTMANN 1910). Nega tambem a prezença dos centriolos que não obstante estão figurados nos seus dezenhos como já mostrou NÄEGLER.

Novembro de 1909.

eine treffliche Illustration der in einander-geschachtelten Doppelkernigkeit (HARTMANN u. v. PROWAZEK 1907) liefert. Die *Amoeba hyalina* zeigt dagegen eine Entwicklung in anderer Richtung; wie bei *Limax*-Amoeben ist noch alles generative Material im Caryosom enthalten. Die im Aussenkern auftretenden, sich vom Caryosom abschnürenden Körner sind rein vegetativ (trophisch) und die ganze Mitosefigur baut sich nur aus dem Caryosomaterial auf. Aber der Typ der Mitose, der erreicht wird, ist ein bedeutend höherer; die lokomotorische Komponente des Caryosoms stellt sich nur als eine achromatische Spindel mit einfachem Centriol an den Polen dar; die kernartigen Polkappen (lokomotorische Kerne), wie sie sich bei *Limax*-amoeben nach VAHLKAMPF, HARTMANN und v. PROWAZEK (1907) und NÄEGLER (1909) finden, sind nicht mehr vorhanden. Die lokomotorische Komponente (Kern) ist schon, wie bei den meisten Metazoenzellen, auf Centralspindel und Centriole reduziert und das bei einem sonst primitiven Caryosomkern. In diesem Punkte haben wir hier eine völlig gleiche Entwicklungsstufe, wie in der Flagellatenreihe bei *Spongomonas*, mit deren Mitose die von *Amoeba hyalina* die grösste Aehnlichkeit hat. Dagegen ist in der Ausbildung der Chromosomen gleichfalls noch ein weiterer Schritt bei unserer Amoeba getan, indem dieselben schon gesondert sind und sich bei der Teilung halbieren. Auf gleicher Höhe steht etwa die von DOFLEIN untersuchte Kernteilung von *Amoeba vespertilio*, die sich ebenfalls und in ähnlicher Weise ganz am Caryosom abspielt. Doch ist der Kern dadurch wiederum komplizierter, als bei ihm, wie etwa bei *Entamoeba tetragena* und in *E. testudinis* (HARTMANN 1910), ein sehr stark entwickelter vegetativer Aussenkern vorhanden ist. DOFLEIN bestreitet zwar ebenfalls das Vorhandensein von Centriolen, doch hat er sie selbst abgebildet, worauf schon NÄEGLER hingewiesen hat.

November 1909.

EXPLICAÇÃO DA ESTAMPA 10.

Todas as figuras se referem á *Amoeba hyalina* DANG. e foram deenhadas ao nível da meza de trabalho com o aparelho para deenhar de ABBÉ. Aumento: Fig. 1—6 1600 vezes (Zeiss obj. apocrom. 2mm, e oc. comp. 8), Fig. 7—17 3700 vezes (Zeiss, ob. apocrom. 2mm, oc. comp. 18).

- Fig. 1. Forma vejetativa; despegamento de granulos cromaticos do cariozoma.
- Fig. 2. Ameba com mitoze, estádio das placas equatoriais. Fig. 13 o mesmo em aumento maior.
- Fig. 3. O mesmo, estádio das placas filhas, na Fig. 16 em maior aumento.
- Fig. 4. O mesmo, telofaze; na Fig. 4 a com mais aumento.
- Fig. 5. Principio da divizão celular e reconstrução dos nucleos filhos; estes ultimos em maior aumento nas Fig. 5 a e 5 b.
- Fig. 6. Fim da divizão celular e reconstrução dos nucleos filhos; estes ultimos em maior aumento nas Fig. 6 a e 6 b.
- Fig. 7. Nucleo em repouzo com centriolo no cariozoma.
- Fig. 8-11. Profazes da mitoze com divizão do centriolo e formação dos cromozomios do cariozoma.
- Fig. 12-15. Metafazes da divizão nuclear.
- Fig. 16. Anafaze da divizão nuclear
- Fig. 17. Dois nucleos filhos numa ameba ainda não dividida; cariozomas ainda ligados por centrosdesmoze (Mitoze abreviada).

ERKLAERUNG DER TAFEL 10.

Sämtliche Figuren beziehen sich auf *Amoeba hyalina* DANG. und sind mit dem ABBÉ'schen Zeichenapparat auf dem Arbeitstisch entworfen. Vergrößerung: Fig. 1—6 1600fach (Zeiss Apochr. Obj. 2mm und Comp. Oc. 8), Fig. 7—17 3700fach (Zeiss Apochr. Obj. 2mm, Comp. Oc. 18).

- Fig. 1. Vegetative Form; Abschnürung von Chromatinkörnern am Caryosom.
- Fig. 2. Am. mit Mitose, Stadium der Aequatorialplatte. In Fig. 13 stärker vergrößert.
- Fig. 3. Dasselbe, Tochterplattenstadium. In Fig. 16 stärker vergrößert.
- Fig. 4. Dasselbe, Telophase; in Fig. 4 a stärker vergrößert.
- Fig. 5. Beginn der Zellteilung und Rekonstruktion der Tochterkerne; letztere in Fig. 5 a und 5 b stärker vergrößert.
- Fig. 6. Ende der Zellteilung und Rekonstruktion der Tochterkerne; letztere in Fig. 6 a und 6 b stärker vergrößert.
- Fig. 7. Ruhender Kern mit Centriol im Caryosom.
- Fig. 8-11. Prophasen der Mitose mit Teilung des Centriols und Ausbildung der Chromosomen aus dem Caryosom.
- Fig. 12-15. Metaphasen der Kernteilung.
- Fig. 16. Anaphase der Kernteilung.
- Fig. 17. Zwei Tochterkerne in einer noch ungeteilten Amoebe; Caryosome noch durch Centrosdesmose verbunden (Abgekürzte Mitose).

